

저속 네트워크 기반의 가전기기를 위한 원격 제어 시스템

(A Remote Control System for Home Appliance using Low Speed Network)

김 용 호 [†] 이 종 환 ^{**} 유 동 희 ^{***} 김 경 석 ^{****}
 (Yongho Kim) (Jonghwan Lee) (Donghui Yu) (Kyongsok Kim)

요 약 홈 네트워크 기술과 인터넷 제어 기술이 가정에서 널리 사용되기 위해서는 세 가지 고려 사항을 충족해야 한다. 먼저 홈 네트워크 기술을 기존의 가전기기에 적용함으로써 발생하는 비용의 증가를 최소화할 수 있어야 하고, 인터넷에서 홈 네트워크로 접근이 가능하게 하기 위해 가정의 다양한 인터넷 사용 환경을 고려하여야 하며, 끝으로 가전기기 제어를 위해 홈 네트워크에 적용되는 제어 프로토콜과 인터넷 제어를 위해 사용되는 프로토콜 사이에 서로 호환이 되어야 한다. 본 논문에서는 이 세 가지 사항을 고려한 ARCS(Appliance Remote Control System)를 설계하고 구현한다. ARCS는 기존 가전기기에 최소 비용으로 통신 기능과 원격 제어 요청을 처리할 수 있는 홈 네트워크 프로토콜인 LnCP(Living network Control Protocol)를 기반으로 상용화된 가전기기를 대상으로 인터넷을 통해 원격 제어 서비스를 제공한다. ARCS는 홈 게이트웨이가 인터넷상의 홈 서버에게 통신 세션을 요청함으로써 인터넷에서 홈 네트워크로의 접근이 가능하게 하는 방식을 사용하고 있으며, 인터넷 응용 프로그램을 이용하여 집 안의 가전기기를 원격 제어할 수 있는 가상 제어 인터페이스를 제공한다. 구현을 위해 홈 게이트웨이와 인터넷 홈 서버 간의 통신 세션 관리와 인터넷을 통한 가전기기 제어 통신을 위한 프로토콜이 요구되는데, 본 논문에서는 LnCP와 쉽게 호환 가능한 제어 메시지들을 정의한 AICS(Appliance Internet Control Specification)라는 새로운 프로토콜을 설계하여 ARCS와 홈 게이트웨이에 적용하였다.

키워드 : 인터넷 원격 제어, 인터넷 홈 서버, 홈 게이트웨이, AICS, ARCS

Abstract Home networking and Internet control technologies must satisfy three requirements with a view to being applied to home for raising the quality of human life. Firstly, the cost of adding home networking ability to the traditional appliance must be minimized. Secondly, the mutual accessibility between home network and Internet must be guaranteed in the various Internet service environment of home. Finally, communication must be possible between the home network and the Internet that use different communications protocols. This paper proposes the ARCS (Appliance Remote Control System) that controls appliances based on LnCP (Living network Control Protocol) via the Internet. LnCP is the most cost-effective network and control protocol for home network. ARCS guarantees the accessibility from the Internet to home network and provides users with the virtual interface designed for controlling appliances using the Internet application program. In addition, this paper proposes AICS (Appliance Internet Control Specification). AICS, is based on LnCP, defines the message structure and control commands for the Internet control communication. ARCS and home gateway are developed to meet AICS.

Key words : Remote Control, Internet Home Server, Home Gateway, AICS, ARCS

[†] 정 회 원 : 한국기계연구원 자체정보기술실 연구원

yhkim@icomm.re.kr

^{**} 비 회 원 : 부산대학교 전자계산학과

jhwlee@asadal.cs.pusan.ac.kr

^{***} 비 회 원 : 부산가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 교수

dhyu@cup.ac.kr

^{****} 종신회원 : 부산대학교 전자전기정보컴퓨터공학부 교수

gimsg@asadal.pnu.edu

논문접수 : 2002년 8월 1일

심사완료 : 2003년 8월 14일

1. 서론

현재 대부분의 가정에서 사용되고 있는 인터넷은 제어 네트워크로써 언제 어디서나 이용할 수 있는 장점이 있기 때문에 응용 범위가 매우 광범위하다. 전화를 통한 원격 제어 방식은 이미 상용화되었으나 사용자 인터페이스나 통신 이용에 대한 불편 등의 이유 때문에 활성

화되지 못하였다. 이에 반해 인터넷 제어는 인터넷 기술 및 웹 기술의 발달로 인해 보편화되고 있는 추세이며, 웹을 인터페이스 기술로 이용하기 때문에 일반 사용자들이 익숙하다는 장점이 있다. 이는 가전기기의 디지털화, 네트워크화, 그리고 지능화 추세와 맞물려 인터넷과 가전기기의 융합을 통한 새로운 패러다임을 예고하고 있다. 아직까지는 인터넷 제어 및 모니터링과 같은 초보적인 응용 및 상용화에 초점이 맞춰지고 있지만, 미래에는 인간 생활 자체를 변화시키는 방향으로 발전할 것으로 예상된다[1,2].

홈 네트워크는 향후 일반 가정에서 사용되어질 것을 목표로 하기 때문에 일반 가정의 인터넷 사용 환경이 매우 중요하다. 통상적인 가정에서는 대부분 IPv4 주소 체계를 사용하고 있기 때문에 ISP(Internet Service Provider)들은 한정된 주소 자원으로 인해 각 가정에서 서비스를 요청할 때 주소를 할당해 주는 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 방식을 채택하고 있기 때문에 외부에서 가정으로 먼저 접근하는 것이 어려울 수 있으며, 게다가 ISP들이 보안 등의 이유로 외부에서 가정으로 먼저 접근하는 것을 막을 수 있고, 각 가정에서도 IP 공유나 IP 변조 등을 설정함으로써 외부에서 직접적인 접근이 불가능하도록 설정할 수 있다 [3,4,5]. 인터넷을 통한 홈 네트워크와의 연계를 위해서는 외부에서 홈 네트워크로의 접근이 가능한 방법을 제공하여야 한다.

홈 네트워크를 구축하기 위해서 가전기기는 통신 어댑터 및 통신 처리 기능이 있어야 한다. 기존의 가전기기는 전통적으로 생산 비용에 민감하고, 가전기기의 고유 기능에 적합한 성능의 마이크로컴퓨터를 사용하고 있다. 이러한 마이크로컴퓨터의 계산 능력으로는 가전기기를 홈 네트워크에 연결하여 Jini(Java Intelligent Network Infrastructure) 또는 UPnP(Universal Plug & Play)와 같은 무거운(heavy weight) 미들웨어를 지원하기 어렵다. 상용화된 제품의 특성상 비용 측면과 제품 안정성 측면에서 홈 네트워크에 연결하기 위한 통신 기능을 탑재하기에는 기술적으로 어려움이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 기존의 가전기기에 장착된 마이크로컴퓨터의 처리 능력으로 자체 제어뿐만 아니라, 적은 비용으로 가전기기에 홈 네트워크 연결 기능과 원격 제어 기능을 적용할 수 있는 LnCP(Living network Control Protocol)가 제안되었고, 이를 구현한 가전기기가 이미 상용화되었다[6,7].

홈 네트워크와 인터넷 제어 기술에 대해서는 오래 전부터 연구가 이루어져 왔다. 그러나 이러한 기술은 일반 가정에서 사용되는 것을 전제로 한다. 따라서 가전기에 대한 비용적인 측면에 대한 고려와 다양한 인터넷

사용 환경에서 제어 통신이 가능한 방법에 대한 연구가 필요하다. 비용적인 측면에서, 제어 대상이 되는 가전기에 별도의 통신 및 제어 기능을 추가하기 위해 드는 비용을 최적화하는 방법을 고려하지 않았다. 인터넷 제어 통신 방법에서 볼 때, 기존의 연구에서는 사용자의 다양한 인터넷 사용 환경을 고려하지 않았기 때문에 인터넷에서 홈 네트워크로 접근하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 이러한 문제를 해결하고 인터넷을 통해 가전기기를 제어하도록 하기 위해, 본 논문에서는 LnCP 기반으로 상용화된 가전기기를 인터넷을 통해 원격 제어할 수 있는 시스템인 ARCS(Appliance Remote Control System)을 제안한다. ARCS는 홈 게이트웨이가 인터넷 홈 서버에게 통신을 위한 세션 생성을 요청하고 이 세션을 이용하여 제어 통신을 하는 방식이 적용되어 있으며, 인터넷 영역에서는 가전기기 제어를 위한 제어 인터페이스를 제공한다. 그리고 ARCS에는 인터넷 영역 제어 인터페이스와 홈 게이트웨이와의 통신을 위해 필요한 규약인 AICS(Appliance Internet Control Specification)가 적용되어 있다. AICS는 홈 게이트웨이와 인터넷 홈 서버간의 통신 규약 부분과 LnCP에 정의되어 있는 가전기기의 제어 명령어들이 인터넷 통신에 적합한 형태로 재구성한 부분이 포함되어 있다.

본 논문에서는 ARCS를 설계한 내용과 이를 구현한 예를 보여 준다. 2장에서는 LnCP의 특성에 대해 간단히 살펴보고, 통신 구조에 따른 인터넷 연결성에 대해 살펴본다. 3장에서는 ARCS에 대해서 살펴보고, 4장에서는 구현 사례에 대해 설명한다. 5장에서 결론을 내린다.

2. LnCP와 인터넷 통신 구조에 따른 인터넷 연결성

2장에서는 본 논문에서 구현하고자 하는 ARCS와 직접 관련이 있는 LnCP와 인터넷을 통한 제어 구조의 기본 형태에 대해 살펴본다.

2.1 LnCP

LnCP는 저속 네트워크를 위한 통신 및 제어 규격으로써, 이미 상용화되어 있는 가전기기의 마이크로컴퓨터의 처리 성능과 관계가 있다. 대부분 가전 기기가 사용하는 마이크로컴퓨터는 8비트 또는 16비트 처리가 일반적이다. LnCP는 이러한 마이크로컴퓨터의 처리 능력과 메모리 용량을 기준으로 처리 가능한 영역을 고려하여 작성되어 있으며, 적절한 통신 속도 및 방법은 모뎀 통신에서 사용하는 기준을 따르고 있다[6,7].

주방 가전기거나 AV 기능이 있는 가전기기의 경우 대부분 8비트 마이크로컴퓨터를 채택하고 있다. 그러나 홈 네트워크와 연계하기 위해서는 별도의 통신 모듈을 추가하거나 보다 높은 성능의 마이크로컴퓨터를 사

용해야 한다. 이것은 가전 기기의 제조 원가를 상승시키는 주요한 원인이다. 이러한 문제를 극복하기 위해 최소한의 원가 상승만으로 제어 및 통신 모듈을 구현하도록 설계된 제어 프로토콜이 LnCP이다.

LnCP를 지원하기 위한 가전기기의 최소 요구 사양은 다음과 같다.

- 8-bit processing microcomputer
- Built-in UART(half-duplex or full-duplex)
- 17 bytes RAM 이상
- 2kbytes ROM 이하에서도 만족

위의 요구사항들은 LG, 삼성, 대우, 현대 및 일본 기업 등 대부분의 가전기기 제조기업에서 사용하고 있는 마이크로컴퓨터를 기준으로 한 것이다. 따라서 가전기기 프로세서의 교체, 저장장치의 증대 등의 문제가 없이 LnCP에 준하여 기존 제어 프로그램의 수정만으로 기존 가전기기에 적용 가능하다는 장점이 있다. 이러한 이유로 LnCP는 최저의 비용으로 기존의 가전기기에 적용하여 쉽게 상용화할 수 있다.

LnCP는 현재에도 가전기기 플러그-앤-플레이(Plug-and-play) 처리의 기능 강화, 알고리즘 암호화, 하우스코드(House Code)에 대한 표준화, 인터넷과의 연결 등에 대한 표준화 등 응용에 대해 연구가 이루어지고 있다.

2.2 인터넷 통신 구조에 따른 인터넷 연결성

집안에 위치한 여러 장치들을 네트워크에 연결하고 이를 제어하거나 관리할 수 있는 기능을 제공하는 것을 일반적으로 홈 네트워킹(home networking)이라 한다. 또한 집 밖에서 홈 네트워크에 접근하여 홈 네트워크에 연결된 장치들을 제어하거나 관리할 수 있는 방법들도 연구되고 있다[8-12]. 외부에서 집안의 가전기기를 제어하기 위한 연구는 외부 접근 네트워크와 집안의 홈 네트워크를 연결시킴으로써 가능하다[13-16].

인터넷과 홈 네트워크를 연결하는 구조는 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 그림 1과 같이 인터넷과의 연결을 위해 홈 게이트웨이만을 이용하는 구조이고, 다른 하나는 그림 2와 같이 집 안에 위치하고 있는 홈 게이트웨이와 인터넷에 위치하는 홈 서버를 통해 인터넷과 연결하는 구조이다.

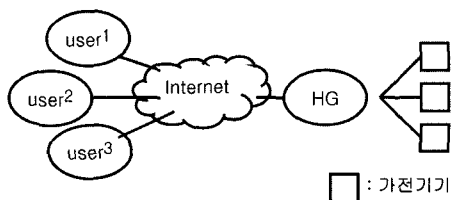


그림 1 홈 게이트웨이만을 통해 인터넷과 연결하는 구조

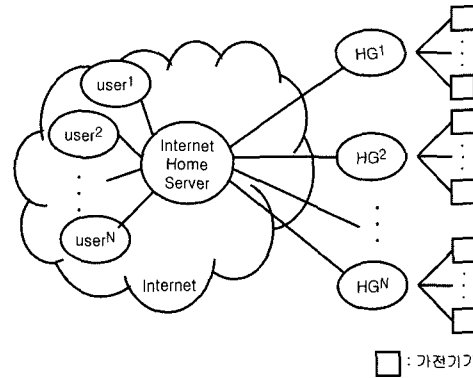


그림 2 홈 게이트웨이와 외부의 홈 서버를 같이 사용하는 구조

그림 1의 구조를 기반으로 연구된 것으로는 HAN-to-TCP 게이트웨이[13], CEBus/Internet 게이트웨이[14], A-L 게이트웨이[15], 그리고 HNMS(Home Network Message Specification)의 홈 서버가 이에 해당한다[17,18]. 그림 1의 구조에서는 사용자가 홈 네트워크에 접속하기 위해서는 각 홈 게이트웨이의 IP 주소를 알고 있어야 한다. 그렇지 않으면 외부에서 가정 내의 홈 네트워크에 접근할 수 없다. 일반 가정의 인터넷 사용 환경을 고려할 때 홈 게이트웨이의 IP 주소를 알 수 없는 경우가 있다. 홈 게이트웨이가 설치되는 일반 가정은 ISP를 통해 인터넷 사용 서비스를 제공받는데, 한정된 주소 자원으로 인해 모든 가정이 고정 IP 주소를 사용할 수 없기 때문에 대부분의 가정에서는 DHCP 방식에 의한 유동 IP 주소를 사용하는 서비스를 이용하고 있다. 게다가 ISP들이 보안등의 이유로 외부에서 가정으로 접근하는 것을 기술적으로 막을 수 있으며, 각 가정에서도 IP 공유나 IP 변조 등을 설정함으로써 외부에서 직접적인 접근이 불가능하도록 설정할 수 있는 가능성이 있다[3-5]. 따라서 그림 1의 구조는 홈 게이트웨이가 고정 IP를 확보하지 못하면 외부로부터 홈 네트워크로의 접근이 어렵다는 문제가 있다.

그림 2는 홈 네트워크로 접근하기 위해서 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이 간의 중재를 통해서 하는 구조이다. 그림 2의 구조를 기반으로 연구된 것으로는 미국 허니웰의 HAS(Home Automation System)가 있고, OSGi 서비스 플랫폼도 유사한 구조를 가진다[16,19]. 그림 2의 구조에서 인터넷 홈 서버의 IP 주소는 공인된 고정 주소가 부여 되어 있다고 가정한다. 홈 게이트웨이의 IP 주소는 그림 1의 구조에서 인터넷 연결성을 제시한 바와 같이 일반 가정의 인터넷 사용 환경을 고려할 때 유동적이거나 보안 문제에 의해 외부에서 먼저 접근하는 것은 어렵다. 그러나 그림 2에서는 인터넷 홈 서버

의 IP 주소가 고정적이기 때문에 홈 게이트웨이가 인터넷 홈 서버로 먼저 접근하여 자신이 DHCP로부터 할당 받은 IP 주소를 포함한 상태 정보를 전달함으로써 홈 네트워크로의 접근을 가능하게 할 수 있다. 이것은 방법적으로 다이내믹 DNS(Dynamic DNS)에서 사용하는 방법과 동일하다. 그러나 NAT(Network Address Translator)에 의해 IP 번조를 하는 경우에는 외부에 보내는 IP 주소와 내부에서 관리하는 IP 주소가 다르기 때문에 홈 네트워크로의 접근성을 보장하지 못한다. 이런 문제까지 해결하는 방법으로는 홈 게이트웨이가 인터넷 홈 서버에게 연결을 요청하고 난 뒤 연결을 계속 유지하는 방법이다[3]. 이 방법은 연결을 유지하는 동안은 쌍방향 통신이 가능하기 때문에, 홈 게이트웨이의 IP 주소를 알 필요가 없다. 본 논문의 ARCS는 그림 2의 구조를 따르며, 홈 게이트웨이가 인터넷 홈 서버에게 먼저 연결하고 이 연결을 지속적으로 유지하는 통신 방법을 적용하고 있다. ARCS에 대한 자세한 내용은 3장에서 다룬다.

3. 가전기기 원격 제어 시스템

3.1 요구사항

본 논문에서는 ARCS(Appliance Remote Control System)를 설계하고 구현한다. ARCS의 기술적인 목표는 인터넷을 통해 집안의 가전기기를 원격 제어할 수 있도록 하는 것이다. ARCS는 그림 3의 구조를 기반으로 하고 있다.

그림 3의 구조를 기반으로 하는 홈 네트워크 기술은 다음과 같이 구분된다.

- (1) 정보가전기기의 연결을 위한 홈 네트워크 기술
- (2) 정보가전기기의 구현 기술
- (3) 정보가전기기의 제어와 관리를 위한 마들웨어 기술
- (4) 외부에서 집안으로 연결을 보장하는 외부 접근 네트워크 기술

(5) 원격 제어 인터페이스의 구현 및 서비스를 위한 인터넷 콘텐츠 또는 서비스 기술

(1), (2)와 (3)은 그림 3의 홈 네트워크 영역에 대한 기술로써 집 안의 홈 네트워크 구축을 위해 필요한 기술이다. 본 논문에서는 이 세 가지 기술을 위해 LnCP(Living network Control Protocol)을 사용한다. LnCP는 물리적인 네트워크 구축을 위한 부분, 가전기기의 제어 통신 및 응용에 대한 부분과 홈 네트워크 관리 부분의 내용을 포함하고 있다. (4)와 (5)는 인터넷 영역에서 홈 네트워크와의 연결 기능과 원격 제어 사용자에게 인터페이스를 제공하는 기술에 대한 것이다. 인터넷 연결을 위해서 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이를 중심으로 설계한다. 인터페이스는 웹 브라우저나 WAP(Wireless Application Protocol)을 지원하는 이동 통신 기기 등에서 동작할 수 있도록 구현될 수 있다. (4)와 (5)와 관련한 통신 및 제어에 대한 규약이 필요하다. 본 논문에서는 ARCS의 구현을 위해 (4)와 (5)에 필요한 통신 관련 부분과 LnCP에서 정의한 가전기기 제어 명령어들을 인터넷상의 제어 인터페이스에서 사용 가능한 형태로 재정의한 내용을 포함하는 새로운 규격인 AICS(Appliance Internet Control Specification)를 만들었다. AICS에 대해서는 3.2절에서 자세히 다룬다.

그림 4는 원격지의 사용자가 집 안의 가전기기를 제어하는 ARCS 사용 시나리오의 세 가지 주요 단계를 도식화한 것이다. 이 단계를 하나씩 살펴보면, 첫 번째 단계는 홈 네트워크가 정상적으로 구축되는 것이다. 두 번째 단계는 인터넷 홈 서버가 홈 게이트웨이의 연결 및 인증 요청을 처리하고, 홈 게이트웨이와의 통신 세션을 생성된다. 인터넷 홈 서버는 홈 게이트웨이가 세션 종료를 요청할 때까지 세션을 유지한다. 세 번째 단계는 원격지의 사용자가 인터넷 홈 서버에게 홈 네트워크에 접근하기 위해 인증을 요청하고 제어 인터페이스를 제공하는 것이다. 원격지의 사용자가 제어 인터페이스를

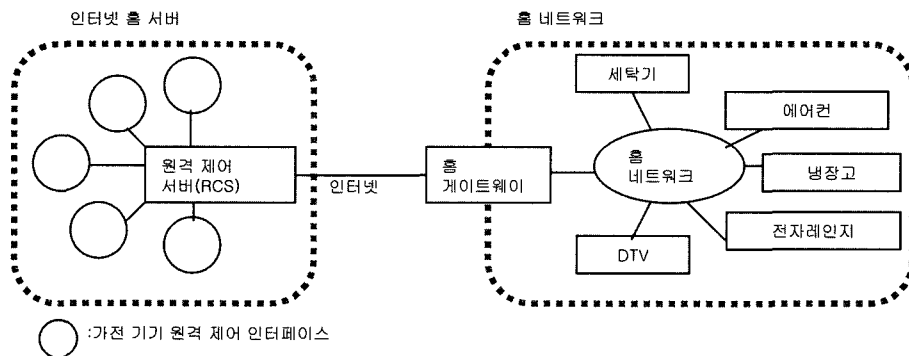


그림 3 가전기기 원격 제어 시스템의 구성 요소 및 통신 구조

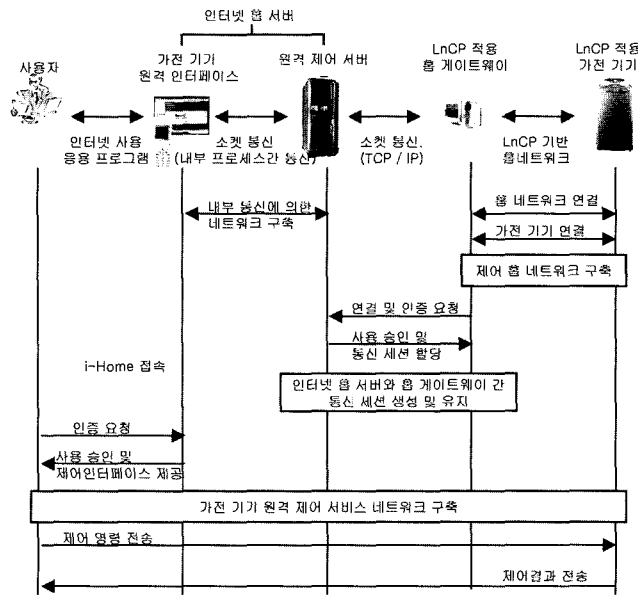


그림 4 가전기기 원격 제어 시스템의 서비스 시나리오

이용하여 제어 명령을 생성하면, 인터넷 홈 서버는 사용자 정보를 기반으로 미리 생성된 통신 세션을 찾은 후에 그 세션을 통해 제어 명령을 전달하고 제어 동작 결과 메시지를 수신하여 사용자에게 전달하는 역할을 수행한다.

ARCS 서비스 시나리오를 바탕으로 그림 3의 ARCS를 구성하는 각 요소들의 필요 기능을 정리하면 아래와 같이 정리할 수 있다.

3.2 가전기기 인터넷 제어 규격

본 논문에서는 LnCP 기반의 가전기기 인터넷 제어

표 1 ARCS의 구성 요소들의 필요 기능

종류	설 명
인터넷 홈 서버	<ul style="list-style-type: none"> - 인터넷과 물리적 연결 및 통신 - 홈 게이트웨이와의 통신 세션 생성 및 해제, 제어 메시지 교환 - AICS 제어 규약 처리 (원격 제어, 이벤트 처리) - 원격 사용자 및 홈 게이트웨이 인증 - 홈 게이트웨이로 경로 지정 - HTTP를 통한 제어 인터페이스 제공 - 사용자에게 이벤트 발생 사실 전송 (전자 우편, 휴대 전화) - 사용자 DB 및 로그 DB 관리
홈 게이트웨이	<ul style="list-style-type: none"> - 인터넷과 물리적 연결 및 통신 - 내부 네트워크와 물리적 연결 및 통신 - 외부 네트워크 연결 요청 및 해제 요청, 제어 메시지 교환 - LnCP 제어 규약 처리 (홈 네트워크 관리, 원격 제어, 이벤트 처리) - AICS 제어 규약 처리 (인터넷 홈 서버와 통신 관리, 원격 제어, 이벤트 처리) - 가전기기로 경로 지정 - LnCP의 가전기기 제어 규약과 AICS 사이의 프로토콜 변환 기능연결 해제 요청
가전기기	<ul style="list-style-type: none"> - 내부 네트워크에 물리적으로 연결 및 통신 - LnCP 제어 규약 처리 (홈 네트워크 연결 관리, 원격 제어, 이벤트 처리) - 이벤트 발생 감지 및 이벤트 발생 메시지 전송연결 유지
홈 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> - 신뢰성 있는 메시지 전송 - 가전기기와 홈 게이트웨이의 연결
인터넷	<ul style="list-style-type: none"> - 신뢰성 있는 메시지 전송 - 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이 연결

표 2 AICS의 메시지 집합

메시지 집합	메시지		
	종류	설명	방향
외부 네트워크 연결 관리	LOGIN	연결 요청	HG → IHS
	LOGOUT	연결 해제 요청	HG → IHS
	ALIVE	연결 유지	HG → IHS
가전기기 제어/이벤트	CONTROL	가전기기 제어	VI → APP
	EVENT	가전기기 이벤트 발생	APP → IHS
상태 알림	NOTIFY	원격 제어 불가능 상태	IHS → VI

(APP: 가전기기, HG: 홈 게이트웨이, IHS: 인터넷 홈 서버, VI: 가상 인터페이스)

규격인 AICS(Appliance Internet Control Specification)를 제안한다. AICS는 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이 간의 통신과 LnCP 기반의 가전기기 제어를 위한 인터넷 영역의 명령어들을 정의한 메시지 규약이다. 본 절에서는 AICS 메시지 종류 및 구조와 AICS 메시지들이 통신 세션과 메시지 전달 경로를 위해 어떻게 응용되는지를 살펴본다.

3.2.1 AICS 메시지 종류 및 구조

AICS 메시지는 홈 게이트웨이와 인터넷 홈 서버 사이의 통신 세션 연결과 관련된 메시지 집합, 가전기기의 원격 제어와 이벤트 처리를 표현하는 메시지 집합, 그리고 가상 인터페이스와 AICS 서버 사이에 교환되는 메시지 집합으로 구분된다. 표 2는 AICS에서 정의하는 세 가지 메시지 집합을 나타낸다.

표 2에서 메시지의 방향은 메시지를 보내는 구성 요소와 메시지를 받는 구성 요소를 나타낸 것이다. 연결 요청 메시지인 LOGIN 은 홈 게이트웨이(HG)에서 인터넷 홈 서버(IHS)로 메시지가 전달되는 것임을 나타내었다. 연결 요청 메시지는 홈 게이트웨이 인증 정보를 포함하며, 표 2에는 나타내지 않았다. 메시지를 받는 구성 요소는 받는 구성 요소는 응답(response)메시지를 보낸다. 연결 요청의 경우에 홈 게이트웨이의 인증 결과를 응답 메시지에 포함한다. 응답 메시지를 표 2에 나타내지 않은 이유는 NOTIFY 메시지를 제외하고는 반드시 요구/응답 메시지의 쌍으로 나타나기 때문이다. 예를 들어, 홈 게이트웨이의 연결 요청(LOGIN) 메시지에 대해 인터넷 홈 서버의 응답 메시지는 인증 결과(RESULT)가 있다. NOTIFY 메시지는 가상 인터페이스의 제어 메시지를 홈 게이트웨이로 전달할 수 없을 때 인터넷 홈 서버가 응답하는 메시지이다.

AICS의 메시지 구조는 그림 5와 같이 헤더(Header), 메시지 종류(Type), 그리고 메시지 인자(Arguments)로 이루어져 있다.

메시지는 보통의 문자열(string)로 나타내며, 각 부분을 연결할 때는 연결자 '&'를 사용한다. Type 부분은

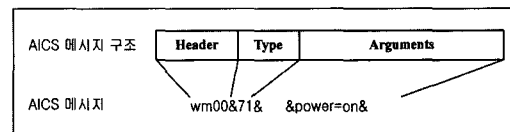


그림 5 AICS 메시지 구조와 보기

표 2에서 정의한 메시지 종류가 십진수 형태로 표현된다. Arguments 부분은 메시지 종류에 따라 필요한 인자를 포함한다. 인자는 “parameter=value” 형식으로 표현한다. 여러 인자를 나타낼 때는 각 부분을 구분할 때와 같이 연결자 '&'를 사용한다. 예를 들어, 가전기기의 전원을 켜기 위해서는 CONTROL 메시지의 인자 부분에 “power=on” 인자가 포함된다.

헤더 부분은 외부 네트워크 연결 관리와 상태 알림 메시지 집합의 메시지를 만들 때는 “cc00”으로 나타낸다. 그 이유는 가전기기 메시지 집합은 헤더 부분에 3.4 절의 경로 지정 방법에 나타낸 것과 같이 대상 가전기기의 주소를 표현하기 때문이다. 헤더에 나타나는 가전기기 주소는 제품 구분과 장치 코드로 나뉘어진다. 보기를 들어, 제품 분류가 “세탁기”이면 “wm”으로 나타낸다. 장치 코드는 16진 코드로 2자리로 사용하며 집안에 존재하는 제품의 일련번호로 사용된다. 보기를 들면, 첫 번째 세탁기에 대해서는 “wm00”의 형식으로 제품 분류에 두 자리 숫자를 더 붙여서 표현한다. 이 표현은 LnCP에서 4 자리 코드를 사용하는 규칙을 기준으로 하고 있는 것이다. 가전기기 주소의 표현 방식은 다른 방식으로 다양하게 정의할 수 있으나, 본 논문에서는 LnCP 사용을 기준으로 설계하였다.

3.2.2 통신 세션

본 논문에서 정의하는 통신 세션은 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이간의 통신을 위한 세션을 말한다. 통신 세션의 생성, 유지와 반환은 홈 게이트웨이가 표 2 AICS의 메시지 집합의 외부 네트워크 연결 관리를 위한 명령 메시지들을 인터넷 홈 서버에게 전송함으로써 이루어진다. 이 통신 세션은 홈 게이트웨이의 연결 요청과

인터넷 홈 서버의 인증을 거친 뒤에 생성되고, 홈 게이트웨이 쪽에서 인터넷 홈 서버로 먼저 연결함으로써 사용자의 제어 메시지가 다양한 인터넷 환경에서 홈 게이트웨이로 전달되도록 한다. 이 방법은 집안에서 외부 인터넷으로 연결은 언제나 가능하다는 것을 가정한다면, DHCP 나 NAT 기법을 사용하거나 방화벽이 설치된 네트워크 안에 홈 게이트웨이가 위치하더라도 제어와 결과 메시지의 교환을 보장한다.

인터넷 홈 서버는 홈 게이트웨이의 연결 요청을 받기 위해, 특정 포트의 TCP 소켓을 열고 기다린다(listen socket). 홈 게이트웨이는 이미 인터넷 홈 서버의 주소와 연결 포트를 알고 있으므로, 인터넷 홈 서버로 TCP 연결을 할 수 있다. 전송 계층에서 TCP 연결이 이루어지면, 홈 게이트웨이는 인터넷 홈 서버로 연결 요청 메시지를 전송한다. 연결 요청 메시지를 받은 인터넷 홈 서버의 AICS 서버에 의해 인증 과정이 수행되고, 인증이 완료되면 외부 네트워크가 구축된다. TCP(Transmission Control Protocol)는 지속적으로 연결을 유지하므로 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이 사이에 전송 채널을 유지할 수 있다. TCP는 패킷 재전송에 의한 신뢰성 보장, 데이터 순서화(sequencing), 그리고 흐름 제어 기법을 통해 신뢰성 있는 연결을 보장한다[Ste98]. 따라서 외부 네트워크는 TCP를 사용함으로써 신뢰성 있는 전송 채널을 보장받는다.

3.2.3 경로 지정

인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이에서 경로 지정이 가능하려면 AICS 메시지에 홈 게이트웨이의 주소와 제어 대상 가전기기의 주소를 지정하여야 한다. 이 경로를 통해 인터넷 영역의 가전기기 제어 메시지들이 가전기기까지 전달 가능하다. 인터넷 홈 서버에서 사용자의 제어 메시지가 원격 제어 대상인 가전기기에 도달하기 위해서는 두 단계의 경로 지정(routing)이 필요하다. 첫째 단계는 사용자가 조작하는 가상 인터페이스에서 사용자

의 집안에 설치된 홈 게이트웨이로의 경로 지정이고, 둘째 단계는 홈 게이트웨이에서 가전기기로의 경로 지정이다. 첫째 단계의 경로 지정은 사용자와 홈 게이트웨이의 인증 정보를 이용한다. 홈 게이트웨이에 전달된 제어 메시지는 원격 제어 대상 가전기기에 전달되기 위해 둘째 단계의 경로 지정을 하게 된다. 그림 3의 시스템 구조에서 LnCP는 내부 네트워크에 연결된 가전기기의 주소 부여 방식을 정의하고 있다.

그림 6은 사용자부터 가전기기까지 경로가 지정되는 과정을 나타낸다. 사용자와 홈 게이트웨이는 같은 사용자 ID인 gildong으로 경로가 지정됨을 나타낸다. 보기를 들어, 가전기기는 0x0001 이라는 내부 네트워크 주소를 갖고 있고, 외부 네트워크는 'washer01'이라는 주소로 표현된다고 가정하자. 홈 게이트웨이는 'washer01'을 0x0001로 사상할 수 있는 테이블을 유지한다. 그 결과로 사용자의 제어 메시지에 포함된 'washer01'은 홈 게이트웨이에서 가전기기의 내부 네트워크 주소인 0x0001로 변환되어 경로 지정을 할 수 있다.

3.3 ARCS 구조

ARCS 구성 요소는 인터넷 홈 서버, 홈 게이트웨이, 가전기기, 인터넷, 그리고 홈 네트워크이다. 이러한 구성 요소들의 필요 기능에 대한 요구 사항을 바탕으로 설계한 ARCS 구조를 그림 7로 표현하고 있다. 그림 7은 인터넷 홈 서버, 홈 게이트웨이와 가전기기의 내부 구조를 나타내고 있으며, 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이를 연결하는 인터넷과 홈 게이트웨이와 가전기기를 연결하는 홈 네트워크를 보여주고 있다.

3.3.1 인터넷 홈 서버

인터넷 홈 서버는 인터넷을 통해 가전기기를 원격 제어하기 위해 사용자가 접속해야 하는 구성 요소이다. 그림 8은 인터넷 홈 서버의 상세한 구조를 나타내고 있으며, 인터넷 홈 서버의 구조에서 각 모듈이 담당하는 기능을 표 3에 나타내었다.

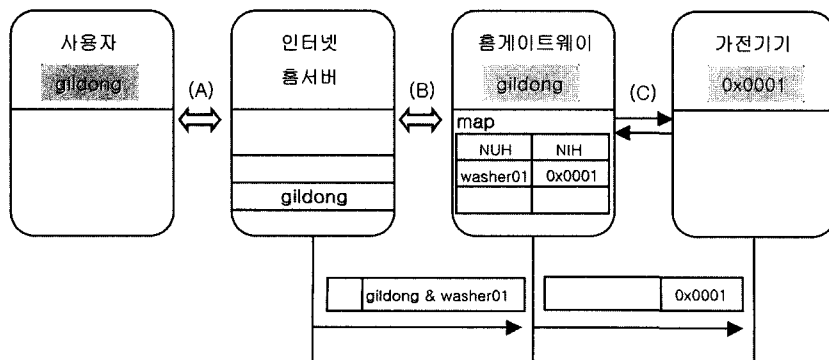


그림 6 제어 대상 가전기기의 경로 지정

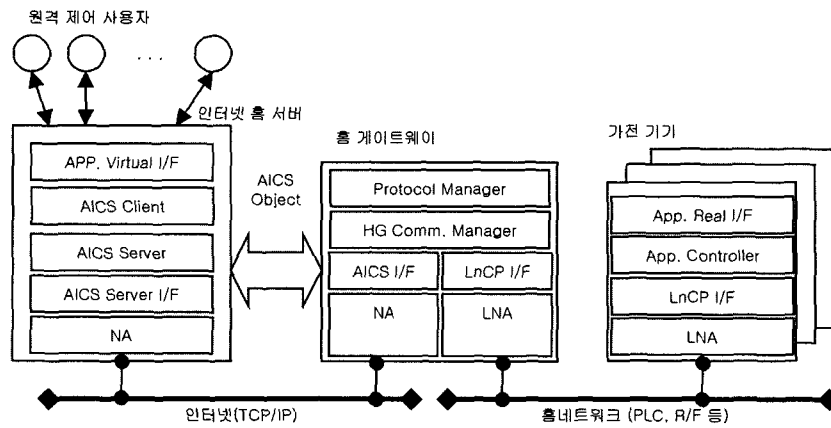


그림 7 ARCS 구조

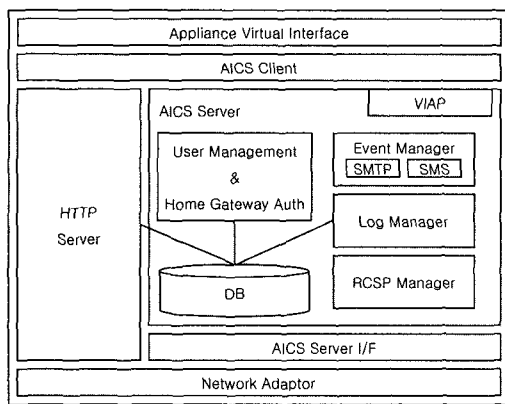


그림 8 인터넷 홈 서버의 구조

표 3 인터넷 홈 서버의 모듈별 기능

모듈	기능
Network Adaptor	- 인터넷과 물리적 연결 및 통신 - 외부 네트워크를 연결할 접속 포트 설정 - 외부 네트워크 연결 및 해제
AICS Server I/F	- AICS 메시지 처리
UM & HGA	- 홈 게이트웨이 인증 - 사용자 DB 관리
RCSP Manager	- 프로세스 처리
Log Manager	- 이벤트 발생 기록 - 제어 메시지 기록
Event Manager	- 가전기기 이벤트 처리 - 사용자에게 이벤트 발생 사실 통보
AICS Client	- 가상 인터페이스
Appliance Virtual I/F	- 가전기기 제어 인터페이스 제공
HTTP Server	- 사용자의 HTTP 접속 처리 - 사용자 인증

(1) 원격 제어 프로세스와 사용자 정보 관리
 인터넷 홈 서버는 인터넷 원격 제어를 위해 사용자 정보를 관리하고, 사용자가 접속하였을 때 원격 제어용 통신 프로세스를 할당하여 제어 통신을 수행하게 한다. 이를 위해 사용자 정보의 관리와 각 사용자마다 생성되는 원격 제어 프로세스들에 대한 관리가 필요하다. 본 절에서는 인터넷 홈 서버를 구성하는 모듈에서 프로세스와 사용자 정보가 연계되는 것과 관리 방법에 대한 내용을 다룬다.

사용자가 웹 브라우저 또는 휴대 전화의 WAP 브라우저 등을 통해 인터넷 홈 서버에 접속할 때, 사용자의 응용 프로그램과 HTTP 통신을 제공하는 기능을 하는 것이 HTTP 서버이다. RCSP Manager 모듈은 원격 제어 프로세스(Remote Control Server Process)를 관리하는 모듈이다. 홈 게이트웨이가 사용자의 ID와 암호로 이루어진 인증 정보를 이용하여 인터넷 홈 서버에게 연결 및 통신 세션 생성을 요청하면, 인터넷 홈 서버의 User Management & Home Gateway Authentication (UM & HGA) 모듈은 사용자 DB를 통해 홈 게이트웨이 인증을 수행한 후, 홈 게이트웨이와 통신할 수 있는 프로세스를 할당할 것을 RCSP Manager에게 요청한다. RCSP Manager는 정상적인 인증을 거친 홈 게이트웨이마다 원격 제어 프로세스를 할당해주고 관리한다.

인터넷 홈 서버는 두 모듈에서 인증 과정을 수행한다. 하나는 통신 세션 생성 단계에서 홈 게이트웨이 인증을 수행한다. 홈 게이트웨이의 인증은 AICS 서버 내부의 UM&HGA 모듈이 처리한다. 다른 하나는 사용자가 가상 인터페이스를 사용하기 전에 HTTP 서버가 수행하는 사용자 인증이다. 홈 게이트웨이 인증과 사용자 인증에서 사용자와 그 사용자의 홈 게이트웨이는 같은 인증 정보를 사용하므로, HTTP 서버와 UM&HGA 모

들은 인증 과정에 같은 사용자 정보를 사용해야 한다. 인터넷 홈 서버의 통신 세션 관리는 홈 게이트웨이의 연결 설정 요청에 따른 통신 세션 생성과 해제 요청에 따른 세션 해제 과정을 처리하는 것이다. 통신 세션이 생성되면 홈 게이트웨이는 주기적으로 연결 유지 (ALIVE) 메시지를 보냄으로써 통신 세션의 상태를 파악할 수 있다. 인터넷 홈 서버는 홈 게이트웨이의 연결을 처리하고 AICS 메시지 교환을 위해 두 모듈을 정의한다. 하나는 TCP/IP 소켓 연결을 지원하는 네트워크 어댑터 (Network Adaptor) 모듈이며, 다른 하나는 AICS 메시지 규약을 따르는 메시지를 처리하는 AICS 서버 인터페이스(Server Interface) 모듈이다.

네트워크 어댑터는 전송 계층에서 TCP 소켓을 만들고, 홈 게이트웨이의 연결을 기다리는 Listen 기능을 수행한다. 홈 게이트웨이의 TCP 소켓 연결을 인지하면 RCSP Manager 모듈에 의해 새로운 원격 제어 프로세스(RCSP)가 생성된다. 생성된 원격 제어 프로세스는 연결 요청한 홈 게이트웨이와 연결이 종료될 때까지 전용 TCP 소켓 통신 채널을 유지한다.

원격 제어 프로세스는 사용자가 가상 인터페이스를 이용해 가전기기를 제어할 수 있도록 가상 인터페이스 접근 포인트(Virtual Interface Access Point)를 설정한다. VIAP는 가상 인터페이스와 원격 제어 프로세스 사이의 메시지 교환을 담당한다. 원격 제어 프로세스의 VIAP는 사용자 ID를 이용해 만들어져 사용자에서 홈 게이트웨이의 경로를 나타낸다. 사용자 인증을 거친 뒤, 가전기기 가상 인터페이스는 사용자의 ID를 기준으로 VIAP에 접근하여 가전기기를 원격 제어할 수 있다. VIAP는 원격 제어 프로세스가 종료될 때까지 유지된다. 원격 제어 프로세스와 홈 게이트웨이가 통신 세션을 유지하는 것은 사용자의 원격 제어를 기다리는 대기 상태에 있게 되는 것이다. 통신 채널이 유지되는 것을 확인하기 위해 홈 게이트웨이는 RCSP로 연결 유지 메시지 (ALIVE)를 주기적으로 전송한다. 원격 제어 프로세스의 오류, 홈 게이트웨이의 오류 또는 물리적인 인터넷 연결의 단절 등 비정상적인 경우가 아니라면 홈 게이트웨이가 연결 해제 요청 (LOGOUT)을 한다. 원격 제어 프로세스는 연결 해제 요청을 받으면, 연결 해제 응답 메시지를 홈 게이트웨이로 보내고 사용하던 자원을 인터넷 홈 서버에 모두 반납한다. 이 과정에서 홈 게이트웨이와 연결되어 있던 TCP 소켓을 닫고, 데이터베이스에 기록된 홈 게이트웨이 접속 정보를 삭제하고, 원격 제어 프로세스 자신도 종료한다.

(2) 가전기기 가상 인터페이스

가전기기 가상 인터페이스(Appliance Virtual Interface)는 가전기기를 원격으로 제어하거나 점검할 수 있

도록 인터넷 홈 서버에서 제공하는 사용자 인터페이스이다. 인터넷 홈 서버의 가상 인터페이스는 사용자의 응용 프로그램을 PC 기반의 웹 브라우저와 WML(Wireless Markup Language)를 지원하는 휴대 전화의 WAP 브라우저를 대상으로 한다. 휴대 전화의 WAP 브라우저는 WAP 게이트웨이를 거쳐 특정 서버와 HTTP 통신을 할 수 있다. 웹 브라우저나 WAP 브라우저 모두 HTTP 통신을 지원하므로, 인터넷 홈 서버는 HTTP 서버를 통해 가전기기 가상 인터페이스를 제공한다.

가상 인터페이스를 사용하려면 사용자는 HTTP 서버의 사용자 인증 과정을 거쳐야 하는데, 사용자 ID와 비밀번호를 사용하여 인증 요청을 한다. 인증에 성공하면 사용자는 자신의 집에 있는 가전기기를 원격 제어하거나 점검할 수 있도록 가상 인터페이스를 사용할 수 있다. AICS Client는 사용자가 가상 인터페이스를 조작하여 내린 명령을 AICS 메시지 형식을 따르는 제어 메시지로 바꾸어 AICS 서버로 전송하는 기능과 AICS 서버에서 받은 결과 메시지를 가상 인터페이스에 나타내는 기능을 갖는 모듈이다. 가상 인터페이스가 원격 제어 프로세스의 VIAP에 접속하면 사용자와 가전기기 사이에 논리적인 전송 채널이 성립된다는 것을 설명하였다. AICS 클라이언트는 사용자가 가상 인터페이스를 조작하여 내린 명령을 AICS 규약에 맞도록 메시지를 생성하고, 이를 원격 제어 프로세스에 전달하는 역할을 한다. 원격 제어 프로세스에 전달한 제어 메시지는 홈 게이트웨이를 거쳐 가전기기까지 전달된다. 가전기기의 동작 결과가 반대의 과정을 거쳐 가상 인터페이스에 전달된다. 메시지 처리기는 결과 메시지를 사용자 인터페이스에 나타낸다.

(3) 이벤트 처리와 로그(log)

가전기기가 디지털화된 정보 가전으로 바뀌면서 가전기기 스스로 오류나 특별한 정보의 발생을 나타내는 이벤트를 처리할 수 있다. 가전기기는 이벤트 발생 메시지를 홈 게이트웨이에 전송하고, 홈 게이트웨이는 이벤트 발생 메시지를 인터넷 홈 서버로 전송한다. 인터넷 홈 서버의 AICS server I/F 모듈이 이벤트 발생 메시지를 받으면, 이 메시지를 Event Manager(EM) 모듈에 전달한다. EM 모듈이 이벤트 발생 메시지를 받으면, 이벤트 처리 기본 기능과 부가 기능을 수행한다. 기본 기능은 이벤트 발생을 데이터베이스에 로그로 기록하는 것이다. 이벤트 처리 부가 기능은 이벤트 발생 사실을 사용자에게 바로 알리는 기능이다. 기본 기능의 처리는 이벤트 메시지를 Log Manager(LM) 모듈에 보내, 데이터베이스에 기록되도록 한다. 부가 기능의 처리는 사용자에게 전자 우편을 보내거나, 사용자의 휴대 전화로 SMS 메시지를 보냄으로써 바로 알릴 수 있다.

부가 기능의 처리는 사용자가 부가 기능을 받도록 선택하여, 사용자 정보에 전자 우편 주소와 휴대 전화 번호를 추가했을 때만 수행한다. EM 모듈은 전자 우편을 보내기 위한 SMTP 통신 기능과 SMS 메시지를 보내기 위한 SMS 서버와 통신 기능을 포함하고 있다.

3.3.2 홈 게이트웨이

홈 게이트웨이는 홈 네트워크와 인터넷을 연결하여 사용자가 인터넷을 통해 가전기기를 원격 제어할 수 있는 통신 세션의 생성에 중요한 역할을 한다. 그림 7에서 홈 게이트웨이는 여섯 모듈로 구성되는 것을 나타내었다. 홈 게이트웨이의 구성 모듈들 중 홈 네트워크와 관련된 LNA와 LnCP I/F 모듈은 LnCP에 따라 동작한다고 가정한다. 본 논문은 인터넷을 통한 가전기기 원격 제어를 위해 통신 세션의 생성에 초점을 맞추고 있으므로, 홈 게이트웨이의 기능 가운데 인터넷 홈 서버와 관련된 부분만을 다룬다. 본 논문에서는 통신 세션 생성과 AICS와 LnCP의 프로토콜 변환에 대한 내용을 다룬다. 통신 세션의 생성은 홈 게이트웨이의 연결 요청에 의해서만 가능하다. 이 이유로 인해 홈 게이트웨이가 신뢰성 있는 통신 선로를 제공하는 데 중요한 역할을 한다. 통신 세션의 생성 및 관리를 위해서는 앞서 설명한 바와 같이 인터넷 홈 서버와 협력하는 연결 구조에 따른다.

Network Adaptor(NA) 모듈은 외부 네트워크가 구성되는 인터넷에 연결할 수 있는 기능을 제공한다. NA 모듈은 전송 계층에서 인터넷 홈 서버로 TCP 소켓 연결을 담당한다.

Communication Manager(CM) 모듈은 연결 요청의 대상이 되는 인터넷 홈 서버의 주소와 접속 포트 정보를 관리하며, NA 모듈에 이 정보를 주어 인터넷 홈 서버와 TCP 연결을 할 수 있게 한다. 연결 요청 메시지는 홈 게이트웨이 인증을 위해 인증 정보를 포함해야 하므로, CM 모듈은 홈 게이트웨이 인증 정보를 관리한다.

AICS I/F 는 인터넷 홈 서버와 AICS 규약을 따르는 메시지 교환을 담당하는 모듈이다. 인터넷 홈 서버를 통해 전송되는 모든 메시지는 AICS에서 정의한 메시지 형식을 따른다.

Protocol Translator(PT) 모듈은 인터넷 영역의 AICS와 내부 네트워크의 LnCP의 프로토콜 변환 기능을 담당한다. 그림 9는 PT 모듈에서 AICS 메시지와

LnCP 메시지 사이의 변환 보기를 나타낸 것이다.

3.3.3 LnCP 기반 가전기기

가상 홈 네트워크에 연결된 가전기기의 필요 기능은 내부 네트워크에 물리적으로 연결, 원격 제어 기능, 이벤트 발생 감지 및 이벤트 발생 메시지 전송 등이다. LnCP 기반 가전기기는 이미 시장에 제품이 나오고 있으며, 이 세가지 기능을 제공하고 있다. 본 논문에서는 LnCP 기반 가전기기를 자세히 다루지 않고, 내부 네트워크 연결 방식에 대해서만 살펴보겠다.

LnCP는 저속 기반 홈 네트워크 규격으로 주로 전력선 통신(Power Line Communication)을 응용 대상으로 하고 있으나, 직렬 통신이 가능한 전송 매체에 적용이 가능하다. 직렬 통신이 가능한 RF 모뎀, RS-232C 등의 연결 방식에도 바로 적용할 수 있다[13,22]. LnCP는 저속 저용량 통신을 지원하기 때문에 저용량 마이크로컴퓨터로도 처리할 수 있다는 장점이 있다. 가전기기는 외부와 통신할 수 있는 통신 포트를 가지고 있으며, 그림 10은 전력선 통신을 사용하는 LnCP 기반 가전기기를 도식화한 것이다.

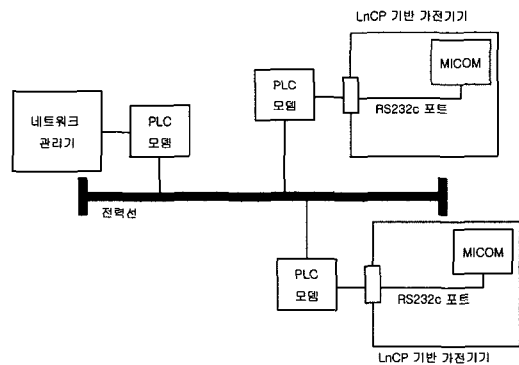


그림 10 LnCP를 적용한 내부 네트워크 연결 보기

마이크로컴퓨터는 통신 기능과 제품 제어 기능을 수행한다. 통신 기능은 홈 네트워크 및 원격 제어를 위해 새롭게 요구된 기능으로 LnCP에 정의되어 있다. LnCP v1.0을 적용하고 있는 가전기기는 직렬 포트를 사용하고 있다. 즉 PLC 모뎀을 붙여서 전력선 네트워크를 이용하거나 홈 게이트웨이에 직접 RS-232C로 연결할 수 있다.

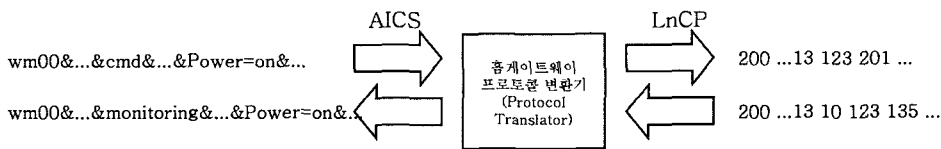


그림 9 AICS와 LnCP 메시지 변환 보기

4. 시스템 구현

본 논문에서 제안하는 가상 홈 네트워크는 i-Home 서비스를 통해 구현되어 있다[20]. i-Home 서비스를 통해 LnCP 기반의 가전기기를 인터넷을 통해 제어 가능하다. 본 논문에서 구현한 시스템은 상용화된 인터넷 세탁기를 주 대상으로 내용을 진행하였는데, 인터넷 에어컨이나 전자레인지와 같은 다른 가전기기에도 같은 방식으로 적용되어 있다. 인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이는 클라이언트/서버 형태의 연결 구조를 가진다. 클라이언트/서버 구조의 확장성은 이미 웹 서버 등을 통해 연구되었으며, 서버의 역할을 하는 ARCS는 다수의 클라이언트인 홈 게이트웨이를 수용할 수 있다. 그러나 본 논문은 ARCS의 성능에 대한 연구보다는 ARCS의 설계와 상용 가전기기에 대한 원격제어 시스템의 구현에 초점을 두었으며, 클라이언트/서버 모델과 유사하게 개발하였기에 확장성에는 문제가 없다고 판단한다.

ARCS를 구현하기 위해 그림 11과 같은 구현 모델을 사용한다. 홈 네트워크는 PC 기반의 홈 게이트웨이와 LnCP 기반 가전기기인 세탁기가 RS-232C로 연결되어 있다. 홈 게이트웨이와 인터넷 홈 서버는 TCP/IP 연결로 통신 세션을 만든다. 사용자는 휴대 전화의 WAP 브라우저나 PC의 웹 브라우저를 사용하여 인터넷 홈 서버에 접속함으로써, 집 안에 위치한 가전기기를 원격 제어할 수 있다.

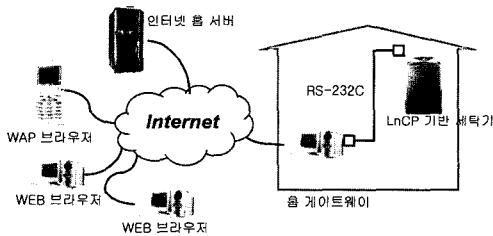


그림 11 VHN 제어 시스템 구현 모델

아래의 표 4는 3장에서 정의한 ARCS 구성 요소와 그림 11의 구현 모델을 대비하여 나타낸 것이다.

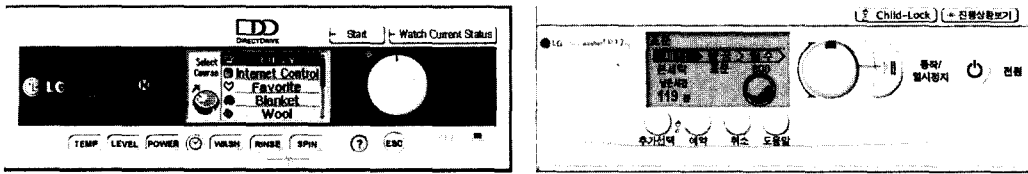
표 4 ARCS 구성 요소와 구현 모델과의 비교

VHN 구성 요소	구현 모델
인터넷 홈 서버	UNIX 플랫폼의 서버 - HTTP 서버, 원격 제어 프로세스
홈 게이트웨이	PC 플랫폼의 단일 응용 프로그램
가전기기	LnCP 기반의 인터넷 세탁기
홈 네트워크	RS-232C 직렬 연결 또는 전력선 모뎀 통신
인터넷	인터넷, TCP/IP 소켓 연결

구현 모델에서 내부 네트워크 RS-232C 연결로 홈 게이트웨이와 가전기기를 직접 연결하였지만, LnCP 기반 가전기기는 전력선으로 구성된 홈 네트워크에 적용할 수 있다. ARCS의 각 구성요소별로 살펴보면, 인터넷 홈 서버의 AICS 서버 모듈은 UNIX 플랫폼인 SunOS를 사용하는 기계에서 구현되었으며, 데이터베이스는 오라클 DBMS를 사용하였다. AICS 서버의 내부 모듈인 RCSP Manager(RCSPM), Log Manager(LM), Event Manager(EM), User Management & Home Gateway Authentication(UM&HGA), Virtual Interface Access Point(VIAP), 그리고 데이터베이스 접근 모듈은 모두 C 언어로 구현하였다. 사용자 응용 프로그램과 HTTP 통신을 수행하는 HTTP 서버는 Apache 웹 서버를 이용하였다. 전송 계층에서 홈 게이트웨이의 연결 처리와 통신을 위해 Socket 시스템 라이브러리를 사용하였다. 웹 브라우저용 가상 인터페이스는 Flash를 사용하여 개발되었고, WAP 브라우저용 가상 인터페이스는 WML을 사용하여 개발하였다. 가상 인터페이스와 AICS 연결을 담당하는 AICS 클라이언트는 PHP를 사용하여 개발하였다.

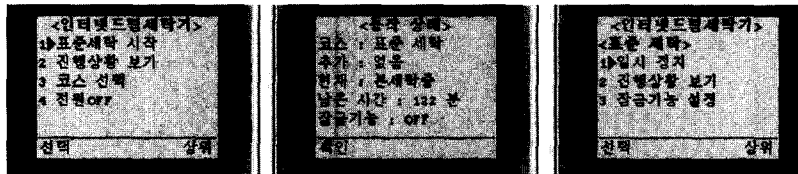
그림 12는 두 종류의 세탁기 가상 인터페이스를 나타낸 것이다. (a)는 인터넷 터보드럼 세탁기의 가상 인터페이스이며, (b)와 (c)는 인터넷 드럼 세탁기의 가상 인터페이스이다. 구현된 VHN 제어 시스템에서는 사용자가 자신의 집에 있는 세탁기의 종류에 따라 가상 인터페이스를 선택하도록 한다. 웹 브라우저를 사용해 인터넷 홈 서버에 접속한 경우는 작성된 그림 12의 (a) 또는 (b)와 같은 Flash로 구현된 가상 인터페이스를 제공한다. PC 기반의 웹 브라우저는 그림 12와 같이 가전기기의 실제 제어 패널과 같은 모양을 같은 그래픽 인터페이스를 제공한다. 휴대 전화의 WAP 브라우저로 접속하는 경우에는 그림 12의 (c)와 같은 텍스트 기반의 가상 인터페이스를 제공한다. 그림 12의 (a)와 (b)를 사용할 때, 사용자는 가전기기의 실제 제어 패널을 조작하는 과정과 비슷하게 가상 인터페이스를 조작함으로써 가전기기를 원격 제어할 수 있다. WAP 브라우저용의 가상 인터페이스를 사용할 때, 사용자는 텍스트로 표시되는 메뉴를 선택함으로써 가전기기를 원격 제어할 수 있다. 가상 인터페이스를 조작하여 제어 명령을 내리면, AICS 클라이언트는 위의 그림 7에 나타낸 대로 VIAP를 통해 RCSP에 AICS 메시지를 전달함으로써 가전기기에 제어 또는 모니터링 메시지가 전달된다.

ARCS의 홈 게이트웨이는 미국의 마이크로소프트사의 윈도우 계열의 운영체제를 사용하는 환경을 기준으로 개발된 것으로 개발 프로그램 언어는 비주얼 베이직(Visual Basic)이다. 구현된 홈 게이트웨이의 이름은



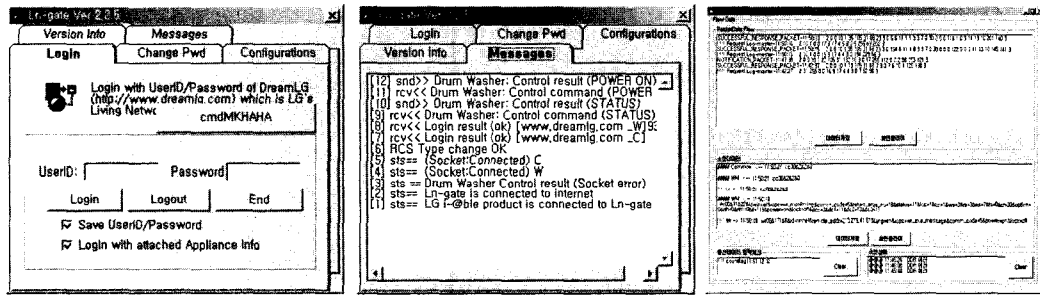
(a) 인터넷 터보드럼 세탁기의 가상 인터페이스 (웹 브라우저용)

(b) 인터넷 드럼 세탁기의 가상 인터페이스 (웹 브라우저용)



(c) 인터넷 드럼 세탁기의 가상 인터페이스(WAP 브라우저용)

그림 12 세탁기 가상 인터페이스들



(a) 처음 화면

(b) 동작관련 로그(Log) 화면

(c) AICS와 LnCP 메시지들

그림 13 AICS 서버에 접속하기 위한 홈 게이트웨이 화면(Ln-gate)

Ln-gate(Living-network GATEway)이며, 가전기와 인터넷의 연결 기능과 LnCP와 AICS를 처리할 수 있다. Ln-gate는 현재 각 가정에 인터넷에 연결된 PC에 설치하거나 웹 패드(Web Pad)가 있는 인터넷 냉장고가 있는 경우 웹 패드(Web Pad)에 설치한 후에 사용할 수 있다. 그림 13의 (a)는 인터넷 홈 서버에 접속하기 위해 사용자 ID와 암호를 입력하는 화면이다. (b)는 Ln-gate 동작과 관련한 메시지 로그(Log)를 보여주는 화면이다. (c)는 개발자용 Ln-gate의 기능으로 Ln-gate를 통해 송수신되는 AICS와 LnCP 메시지들을 보여 준다.

5. 결론

본 논문은 저 비용으로 기존의 가전기에 적용 가능한 LnCP(Living network Control Protocol)을 사용하여 상용화한 제품을 대상으로 하여 인터넷을 통해 원격 제어 가능한 가전기기 원격 제어 시스템(Appliance

Remote Control System)을 설계하고 구현하였다. ARCS의 구현 의의는 다음의 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, LnCP 기반의 가전기기를 대상으로 한 것이다. 이것은 일반인들이 저비용으로 네트워크 제품을 구입할 수 있다는 것을 의미한다. 두 번째는 일반 가정의 다양한 인터넷 사용 환경에서도 인터넷 원격 제어 인터페이스와 홈 네트워크에 연결된 가전기와 제어 통신을 수행할 수 있는 방법과 이 방법이 적용될 수 있는 시스템 모델을 제안한 것이다. 세 번째는 인터넷 제어 통신을 위한 메시지 전달 프로토콜로써 AICS(Appliance Internet Control Specification)를 설계하여 적용한 것이다. AICS는 홈 게이트웨이와 인터넷 홈 서버간의 메시지들과 홈 네트워크에 연결된 가전기의 I:1 제어를 위한 메시지들로 구성되어 있다. 현재는 LnCP의 가전기기 제어 부분의 명령어를 기반으로 설계되어 있다. ARCS는 4장에서 보는 바와 같이 다양한 가전기들을

대상으로 적용할 수 있다.

인터넷 홈 서버와 홈 게이트웨이는 각기 다른 방향으로 발전할 것으로 예상된다. 홈 게이트웨이는 LnCP뿐만 아니라 UPnP 또는 Jini와 같은 홈 네트워크 미들웨어를 지원할 수 있도록 해야 한다. 인터넷 홈 서버는 내부 네트워크에 독립적인 동작을 할 수 있도록 발전할 것으로 예상된다. 따라서 본 논문의 가전기기 원격 제어 시스템에서 사용하는 AICS를 다양한 홈 네트워크를 지원할 수 있도록 지속적으로 발전시켜야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] In Gyu Park, "The Remote Control System for the Next Generation Air Conditioners," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 47, No. 1, pp. 168-178, 2001.

[2] 황승구, "인터넷 정보가전 동향", 정보처리학회지 제8권 제1호, pp. 17-27, 2001.

[3] Jong Hwan Lee, Yong Ho Kim, Kyong Sok Kim, "Development of Internet home Server to Information Appliances Remotely," The 16th International Conference on Information Networking, Vol. II, 5A.3.1-5A.3.7, 2002.

[4] 나일주, "디지털 TV에 IEEE1394 적용사례: HWW (Home Wide Web)미들웨어", 정보처리학회지 제8권 제1호, pp. 132-138, 2001.

[5] Dynamic DNS Korea, "http://dyndns.lkr.net/"

[6] K. S. Lee, H. J. Choi, C. H. Kim, and S. M. Baek, "A New Protocol For Home Appliances - LnCP," IEEE ISIE 2001, pp. 286-291, 2001.

[7] LG전자(주), LnCP v1.1.5 Specification, 2002.

[8] G. ODriscoll, The Essential Guide to Home Networking Technologies, Prentice-Hall, 2000.

[9] 박성호, 강순주, 박동환, 문경덕, "홈 네트워크에서 제어 네트워크와 데이터 네트워크의 상호 연동을 지원하는 미들웨어 구조", 한국정보과학회지 제19권 제4호, pp. 16-25, 2001.

[10] 문경덕, "홈 네트워크 미들웨어 표준화 동향", 홈네트워킹 기술 워크샵 자료집, 대한전자공학회, 2002.

[11] PLC 포럼 디지털 가전위원회, Home Network Control Protocol (HNCP) PreSpec. Ver.1.0, 2002.

[12] PLC Forum Korea, "http://www.plc.or.kr"

[13] E. Topalis, G. Orphanos, S. Koubias and G. Papadopoulos, "A Generic Network Management Architecture Targeted To Support Home Automation Networks And Home Internet Connectivity," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 46, No. 1, pp. 44-51, 2000.

[14] J. Desbonnet and P. M. Corcoran, "System Architecture And Implementation Of A CEBus/Internet Gateway," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 43, pp. 1057-1062, 1997.

[15] T. Nakajima, I. Satoh, H. Aizu, "A Virtual Overlay Network for Integrating Home Appliances," IEEE SAINT'02, pp. 246-253, 2002.

[16] P. Bergstrom, K. Driscoll and J. Kimball, "Making Home Automation communications Secure," IEEE Computer, Vol. 34, No. 10, pp. 50-56, 2001.

[17] D. S. Kim, G. Y. Cho, W. H. Kwon, Y. I. Kwan and Y. H. Kim, "Home Network Message Specification For White Goods And Its Application," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 48, pp. 1-9, 2002.

[18] HOPES, "http://i.am/homenetwork"

[19] Open Services Gateway Initiative, "http://www.osgi.org/"

[20] 드림엘지, "http://www.dreamlg.com"



김 용 호

1993년 부산대학교 전자계산학과(이학사). 1995년 부산대학교 대학원 전자계산학과(이학석사). 2001년~현재 부산대학교 대학원 전자계산학과 박사과정. 1995년~현재 한국기계연구원 자본재정보기술실 선임연구원. 관심분야는 인터넷응용, 홈 네트워크, 정보가전, 데이터베이스



이 중 환

1996년 부산대학교 전자계산학과(이학사). 1998년 부산대학교 전자계산학과(이학석사). 2003년 부산대학교 전자계산학과(이학박사). 관심분야는 데이터베이스, 정보가전, 인터넷응용



유 동 회

1988년~1992년 부산대학교 전자계산학과(이학사). 1992년~1994년 부산대학교 전자계산학과(이학석사). 1998년~2001년 부산대학교 전자계산학과(이학박사). 1994년~1997년 한국전자통신연구원 연구원 2000년~2002년 이김전자 부설 연구소 장. 2002년~현재 부산가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 교수 관심분야는 인터넷 시각동기, 위치기반서비스, GPS, 홈네트워킹, 멀티미디어통신시스템



김 경 석

1977년 서울대학교 무역학과(경제학사) 1979년 서울대학교 전자계산학과(이학석사). 1988년 일리노이 주립대(어바나-샴페인) 전자계산학 박사. 1988년~1992년 미국 노스다코타 주립대학교 전자계산학과 조교수. 1992년~현재 부산대학교 전자전기정보컴퓨터공학부 교수. 관심분야는 데이터베이스, 멀티미디어, 한글/한말 정보처리